

スプライトの広がりや雷の電流値の関係

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会地学班

2年 田中惟 田口早紀

1年 狩野杏奈 韓知延 林純子

1. 高高度発光現象とは？

高高度発光現象とは、雷に伴って雷雲上の高度約 40～90 km でまれに発生する発光現象であり、スプライト（カラム型、キャロット型等）などの現象が知られている（図 1）。



図 1 高高度発光現象の形態
©佐藤光輝(北海道大学)

画像の記録は 1989 年が世界初のため観測史が浅く、発生要因や発光形態など謎が多い現象である。

2. 目的

本校では 2009 年 1 月から高高度発光現象を光学観測しており、データの蓄積を継続している。昨年の研究では、スプライトの発光長の和と雷の電流値に相関が認められることが分かったが、今回の研究はスプライトの広がりや電流値の関係を調べることとした。電流値の大きい強い雷が作り出すスプライトは大きな広がりをもつものが多いのではないかと考えたからである。そこで、複数の本数のスプライトが形成する多角形の面積を算出し、①スプライトの分布形態（棒状、円状）別にスプライトの面積と雷の電流値の関係を調べた。さらに②3～4 本のスプライトが出現したイベントのみで面積と雷の電流値の関係を調べた。

3. 観測方法および解析方法

本校科学館 3F の窓ガラスを通し北東方向（能登半島方面）と南方向に超高感度 CCD カメラを設置し、発光現象を記録する。他校と同時観測に成功したもの（例：図 2）は発光 1 本ごとの発生場所や高度を解析する（図 3）。

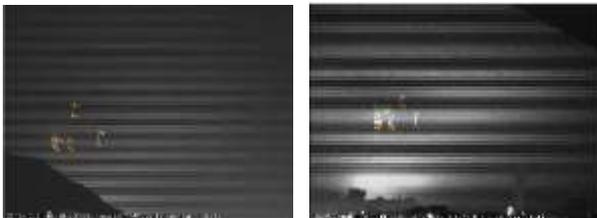


図 2 同時観測したスプライト（左：神戸高校、右：三本松高校）
（注）画面上の文字は方位角と仰角の測定ポイントを示している。

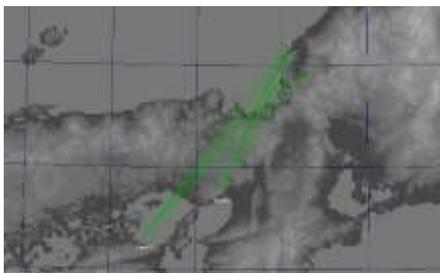


図 3
スプライトの発生位置決定
（注）方位角から発生場所が、仰角から高度が分かる。

BASIC を用いて多角形の面積計算プログラムを作成し、スプライト 1 本ごとの座標を一点として面積を計算する（図 4）。また発生場所の特定後、雷の電流値はフランクリンジャパンから提供を受けた。

4. 結果と考察

①について…棒状に広がるスプライトは図 4、円状に広がるスプライトは図 5 に結果を示した。

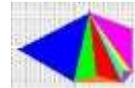
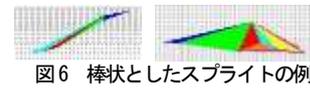


図 7 円状としたスプライトの例

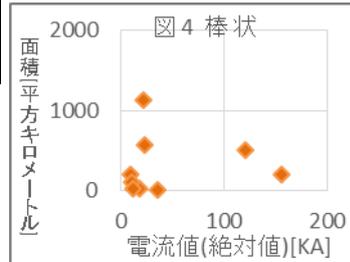
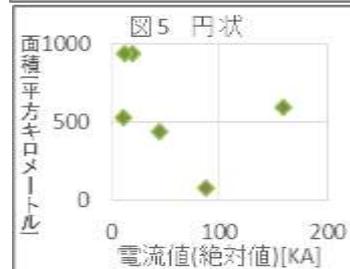


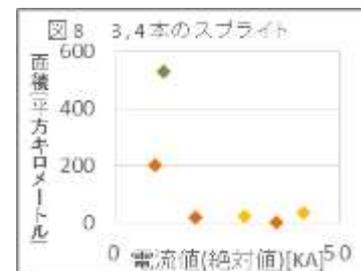
図 4 より棒状に広がるスプライトと雷の電流値には相関関係がないことが分かった。

また、図 5 より円状に広がるスプライトと雷の電流値にも相関関係がないことが分かった。



さらに、棒状、円状、未判別の計 18 イベントを統合した散布図からも相関関係は見られなかった。

②について…複雑な広がり方のスプライトの場合、面積の取り方が複数発生する。そのため、面積がとりやすい 3, 4 本のスプライトの場合のみを調べ、結果を図 8 に示した。図 8 より、データ数が少ないが、やはりスプライトの面積と



雷の電流値には相関関係がないことが分かった。

5. 今後の課題

今回のスプライトの面積と雷の電流値の関係には相関を見いだすことはできなかったが、昨年の研究でスプライトの発光長との相関関係を確認できている。これらを組み合わせ、スプライトが形成する体積と雷の電流値との関係性を明らかにしていきたい。また、先に述べたようにスプライトには解明できていない傾向が多く残っている。積乱雲の形（正電荷中和領域の形）との関係や地域ごとに発光形態に異なる傾向がある。またここ数年、以前はまれであったキャロットスプライトがかなりの頻度で観測されている。これら雲、地形、地球環境の変化などに研究の範囲を広げていきたい。

参考文献と協力

・スプライト観測ハンドブック 2005 高校生天体観測ネットワーク編、静岡県立磐田南高校、大阪府立泉北高校、香川県立三本松高校、(株)フランクリンジャパン